



中华人民共和国国家标准

GB/T ×××××—××××

锆及锆合金焊管

Welded Zirconium and Zirconium Alloy Tube and Pipe

(草案)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。

本文件起草单位：南京宝色股份公司、宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、国核宝钛锆业股份公司、国核锆铀理化检测有限公司、宝钛特种金属有限公司。（西部新锆核材料科技有限公司）

本文件主要起草人：×××××

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——本次为首次发布。

锆及锆合金焊接管

1 范围

本文件规定了锆及锆合金焊接管的分类及代号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、随行文件及订货单内容。

本文件适用于一般工业用锆及锆合金焊接管(以下简称锆焊管)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 241 金属管 液压试验方法
- GB/T 242 金属管 扩口试验方法
- GB/T 8180 钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存
- GB/T 13747 (所有部分) 锆及锆合金化学分析方法
- GB/T 21183 锆及锆合金板、带、箔材
- GB/T 26314 锆及锆合金牌号和化学成分
- GB/T 12969.1 钛及钛合金管材超声波探伤方法
- GB/T 12969.2 钛及钛合金管材涡流探伤方法
- NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分:射线检测
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测
- NB/T 47013.7 承压设备无损检测 第7部分:目视检测
- NB/T 47013.11 承压设备无损检测 第11部分:X射线数字成像检测

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 产品分类、牌号及化学成分

4.1.1 产品分类:

4.1.1.1 锆焊管按用途分类及代号如下:

- a) I—热交换器用锆焊管
- b) II—管道用锆焊管

4.1.1.2 锆焊管按交货状态分类及代号如下:

- a) M—退火态
- b) H—焊接状态

4.1.2 牌号及化学成分

4.1.2.1 锆的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表1的规定。需方复验时的成分允许偏差应符合表2的规定。

4.1.2.2 N、H含量需进行成品分析。当需方要求除N和H外的元素进行成品分析时，应在合同中注明。

表1 锆的牌号和化学成分 质量分数/%

化学元素	合金牌号		
	Zr-1	Zr-3	Zr-5
Zr+Hf	≥99.2	≥99.2	≥95.5
Hf	≤4.5	≤4.5	≤4.5
Nb	/	/	2.0~3.0
Fe+Cr	≤0.2	≤0.2	≤0.2
C	≤0.05	≤0.05	≤0.05
N	≤0.025	≤0.025	≤0.025
H	≤0.005	≤0.005	≤0.005
O	≤0.10	≤0.16	≤0.18

表2 化学成分允许偏差 质量分数/%

元素	化学分析的允许偏差	元素	化学分析的允许偏差
H	0.002	Fe+Cr	0.025
N	0.01	Sn	0.05
C	0.01	Nb	0.05
Hf	0.10	O	0.02

4.3 制造

4.3.1 材料

锆焊管用板材和带材应符合 GB/T 21183 的规定,退火态供货。

4.3.2 制造方法

4.3.2.1 锆焊管应采用在惰性气体保护下的钨极焊、熔化极焊、等离子焊、电子束焊等可保证焊接质量的焊接方法。

4.3.2.2 热交换器用锆焊管不得使用填充金属。

4.3.2.3 管道用锆焊管采用添加填充金属焊接方法时,填充金属应与母材规定的化学成分相匹配。

4.4 交货状态

4.4.1 焊管的交货状态符合表2的规定。

表3 锆焊管焊交货状态

牌号	分类	交货状态
Zr-1、Zr-3、Zr-5	热交换器用锆焊管	退火态 (M)
	管道用锆焊管	焊态 (H)、退火态 (M)

注1: Zr-5级焊接管应在焊接之后14天内进行消除应力退火,防止产生氢致延迟裂纹。消除应力热处理应按如下要求进行:在非还原气氛下,温度不低于600℃,对最大厚度处保温时间不少于30min/25mm,且最少不低于15min。经消除应力处理的部件应进行后续清理,确保无氧化污染层。

注2:供货状态由供需双方协商确定。

4.4.2 成型温度在500℃以下的锆焊管,当纤维伸长率大于3%时,成型后应进行退火热处理。纤维伸长率按式(1)计算:

$$\text{纤维伸长率}(\%) = 100 t / (D - t) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

t—管材名义壁厚,单位为毫米(mm);

D—管材名义外径,单位为毫米(mm)。

4.5 力学性能

4.5.1 母材拉伸试验

锆焊管应进行母材纵向拉伸试验,母材的室温纵向拉伸性能应符合表3的规定。外径不大于60.3mm的锆焊管做全截面拉伸试验,断后伸长率仅作参考,不做交货条件。

表3 室温力学性能

合金牌号	室温力学性能		
	抗拉强度 R_m/MPa	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}/MPa$	断后伸长率 $A_{100}/\%$
Zr-3	≥380	≥205	≥16
Zr-5	≥550	≥380	≥16

注1:消除应力状态管材的室温力学性能指标由供需双方协商确定。
 注2:Zr-1的室温力学性能指标由供需双方协商确定。
 注3:管壁厚大于10mm时,管材的室温力学性能指标由供需双方协商确定。

4.5.2 焊接接头拉伸试验

盛装毒性程度为极度或高度危害介质且外径不小于168mm的锆焊管应进行焊接接头的横向拉伸试验。焊缝应位于试样中心,并与试样轴线垂直。焊接接头拉伸试验只测定抗拉强度,其值应符合表3的规定。

4.6 工艺性能

4.6.1 扩口试验

热交换器用锆焊管应进行扩口试验,扩口采用顶芯锥度60°的工具,扩口后试样内径的扩大率达到15%时,试样端部不得出现目视可见的裂纹。

4.6.2 展平试验

热交换器用锆焊管应进行展平试验,试验方法见附录A,展平后试样焊缝处不应出现裂纹。

4.6.3 液(气)压试验

4.6.3.1 热交换器用锆焊管应进行液压或气压试验。需方选定的试验方式应在合同(或订货单)中注明,未注明时由供方自行选择。

4.6.3.2 管道用锆焊管应进行液压试验。